

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

Docket # 4272  
USPN: 10/053,221  
AU: 3724  
CONF. # 9694

AH = AG

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-182545

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

F 1 6 C 29/06

識別記号

F I

F 1 6 C 29/06

審査請求 未請求 請求項の数14 FD (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-364294

(22) 出願日 平成9年(1997)12月19日

(71) 出願人 000229335

日本トムソン株式会社

東京都港区高輪 2 丁目19番19号

(72) 発明者 上村 明彦

神奈川県鎌倉市常盤392番地 日本トムソン株式会社内

(72) 発明者 板橋 成政

神奈川県鎌倉市常盤392番地 日本トムソン株式会社内

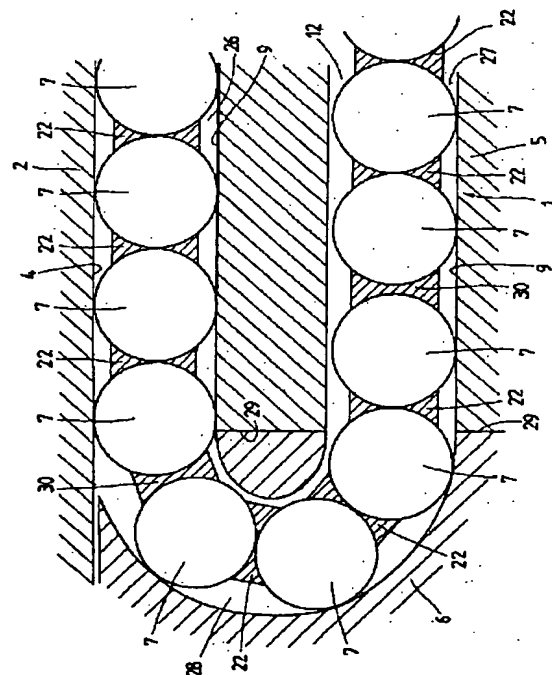
(74) 代理人 弁理士 尾仲 一宗 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 転動体を備えた相対移動装置並びにその転動体を潤滑する潤滑リングの製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、従来の仕様を変更することなく、既存の軌道路を転走する転動体間に潤滑リングを配設することにより、転動体を潤滑することが可能な、直動転がり案内ユニット等の、転動体を備えた相対移動装置を提供する。

【解決手段】 直動転がり案内ユニットに適用した相対移動する軌道レール2とスライダ1側との軌道面4、9との間に形成された軌道路26には、多数の鋼球から成るボール7が介装される。ボール7間には、両側からボール7の一部が嵌入する球面状凹部が形成された潤滑リング22が配設される。潤滑リング22は、ボール7、7が互いに接触可能となるように中央に窓が形成されている。潤滑リング22は、例えば、樹脂材料としての超高分子量ポリエチレンパウダに潤滑油としてのタービン油を混合して加熱成形することにより得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1軌道面が形成された第1部材、前記第1部材に対して相対移動し且つ前記第1軌道面に対向する第2軌道面が形成された第2部材、及び前記第1軌道面と前記第2軌道面とで構成される軌道路を転走する転動体を具備し、1つ又は複数の前記転動体間には前記転動体を潤滑する潤滑リングが配設されていることから成る転動体を備えた相対移動装置。

【請求項2】 前記潤滑リングの断面形状は円形であることから成る請求項1に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項3】 前記潤滑リングは、前記各転動体の一部が嵌入可能に形成された球面状凹部を備えていることから成る請求項1に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項4】 前記潤滑リングが間に配設されている互いに隣接する前記転動体は、前記潤滑リング内において互いに接触可能であることから成る請求項1～3のいずれか1項に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項5】 前記転動体は、前記軌道路を含む無限循環路を循環可能であることから成る請求項1～4のいずれか1項に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項6】 前記潤滑リングが配設されていない前記転動体間には、前記転動体を隔置させるセパレータが配設されていることから成る請求項1～5のいずれか1項に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項7】 前記潤滑リングと前記セパレータとは、予め決められたパターンで配設されていることから成る請求項6に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項8】 前記潤滑リングは、樹脂材と潤滑剤との混合材を加熱成形して製作されていることから成る請求項1～7のいずれか1項に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項9】 長手方向両側面に前記第1軌道面としての第1軌道溝が形成された前記第1部材を構成する軌道レールと、前記軌道レール上を複数の前記転動体を介して相対摺動する前記第2部材を構成するスライダとを具備する直動転がり案内ユニットに適用され、前記スライダは、前記第1軌道溝と共に前記軌道路を構成する前記第2軌道面としての第2軌道溝及び前記転動体がリターンするリターン路を備えたケーシング、及び前記ケーシングの両端面にそれぞれ固定されると共に前記転動体が前記軌道路から前記リターン路へ方向を転換するための方向転換路が形成されたエンドキャップを有していることから成る請求項5～8のいずれか1項に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項10】 前記転動体を構成するボール、前記第1軌道面としての第1ねじ溝が形成された前記第1部材を構成するねじ軸、及び前記ねじ軸上を複数の前記ボールを介して相対回転する前記第2部材を構成するナットを具備するボールねじに適用され、前記ナットは、前記

第1ねじ溝に対向して形成され且つ前記第1ねじ溝と共に前記軌道路を構成する前記第2軌道面としての第2ねじ溝及び前記転動体が前記軌道路からリターンする戻り路を備えていることから成る請求項5～8のいずれか1項に記載の転動体を備えた相対移動装置。

【請求項11】 相対移動する第1部材と第2部材との間に介在され且つ前記第1部材及び前記第2部材と共に相対移動装置を構成する複数の前記転動体間に配設されて前記転動体を潤滑する潤滑リングの製造方法において、複数の鋼球と両端が開口した成形用リングとを成形治具の中空部に交互に配置し、前記成形用リング内に樹脂材と潤滑剤との混合材を収容し、列を形成した複数の前記鋼球をその両端から押圧して隣接する前記鋼球が前記成形用リング内で互いに接触した状態で前記混合材を加熱成形することにより前記潤滑リングを製作することから成る、転動体を潤滑する潤滑リングの製造方法。

【請求項12】 相対移動する第1部材と第2部材との間に介在され且つ前記第1部材及び前記第2部材と共に相対移動装置を構成する複数の前記転動体間に配設されて前記転動体を潤滑する潤滑リングの製造装置において、複数の鋼球を一列に装填可能な中空部を有する成形治具、及び前記成形治具の前記中空部に前記鋼球と交互に装填され、且つ内部に樹脂材と潤滑剤との混合材を収容する成形用リング、前記成形治具の両端に作用して互いに隣接する前記鋼球を接触させる押圧手段、及び前記成形用リングに収容された前記混合物を加熱する加熱手段を具備していることから成る、転動体を潤滑する潤滑リングの製造装置。

【請求項13】 前記成形用リングは筒状リングであり、前記鋼球及び前記筒状リングは、前記中空部内において実質的に隙間無く且つ移動可能に装填されることから成る請求項12に記載の転動体を潤滑する潤滑リングの製造装置。

【請求項14】 前記成形用リングの両端に形成されている開口部は、前記鋼球が前記開口部の縁部と接触状態にあることにより、前記鋼球によって封止されていることから成る請求項12又は13に記載の、転動体を潤滑する潤滑リングの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、工作機械、各種組立装置、試験装置等の直線摺動部に適用される、直動転がり案内ユニット、ボールねじ等の転動体を備えた相対移動装置であって、軌道面間を転走する多数の転動体を介して相対的に摺動可能に構成された相対移動装置、並びにその転動体を潤滑する潤滑リングの製造方法及び製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、メカトロ技術の発展がめざましく、相対移動装置に対しては高精度、高速化、小型化等

が要求され、しかも技術の発展と共にその用途は拡大し、各機械装置に直動転がり案内ユニットやボールねじ等の相対移動装置が多用されている。転動体を備えた相対移動装置としては、特に、高速化、小型化、負荷容量の向上に対応できると共に、長寿命で走行中の振動や騒音が少なく且つ位置を高精度に定めることができる最適な相対移動装置が要求されるようになっている。

【0003】従来、転動体を備えた相対移動装置の一例として図9に示す直動転がり案内ユニットが知られている。この直動転がり案内ユニットでは、スライダ1が軌道レール2に跨架した状態で載置されており、スライダ1は、軌道レール2の軌道面4に沿って循環する転動体であるボール7の介在で自在に摺動する。軌道レール2の長手方向両側面3には軌道面4が形成されている。軌道レール2に長手方向に隔置して形成されている複数個の取付孔13にボルトを挿通し、そのボルトをベッド、機台、加工台等の取付ベース15に形成されたねじ穴に挿入することによって、軌道レール2が取付ベース15に固定される。スライダ1は、軌道レール2に対して相対移動可能なケーシング5、及びケーシング5の両端面に複数の取付孔に貫通させたねじ16等により取り付けられたエンドキャップ6を有している。ケーシング5の上部には、他の機器、機械部品、チャック、把持装置等を取り付けるための取付穴19が形成されている。ケーシング5の下面及びエンドキャップ6の下面には、ケーシング5及びエンドキャップ6とが軌道レール2に跨がって移動するように一続きの凹部10が形成され、軌道レール2の各軌道面4に対向する位置における凹部10の対向面それぞれ軌道面9が形成されている。対向する軌道面4、9で構成される軌道路にはボール7が転走するように組み込まれている。また、ケーシング5からボール7が脱落するのを防止するために、保持バンド18が多数のボール7を囲むようにケーシング5に取り付けられている。軌道レール2とスライダ1との間のシールを達成するために、下面シール8がスライダ1の下面に設けられている。

【0004】エンドキャップ6には、軌道レール2との負荷軌道である軌道面4からボール7がすくわれる爪、及びボール7の循環のためにボール7を方向転換させる方向転換路が両側に形成されている。また、エンドキャップ6には、軌道レール2とスライダ1の長手方向両端部との間のシールを達成する側面シール17が取り付けられている。軌道レール2の軌道面4を転走する負荷域のボール7は、エンドキャップ6内に形成された方向転換路に導かれ、次いで、ケーシング5の上部に軌道面9と平行して形成されたリターン通路孔12に移動し、ボール7は無限循環路内を転走する。軌道路を転走する負荷されたボール7の転動により、軌道レール2とスライダ1とがスムーズに相対移動することができる。直動転がり案内ユニットでは、潤滑剤としてグリース又は潤滑

油が一般的に広く使用され、該潤滑剤がグリースの場合にはグリースニップル11からボール7の軌道路に供給されて潤滑が行われ、また、潤滑油の場合にはグリースニップル11の代わりに配管継ぎ手を取り付け、配管継ぎ手を通じて潤滑が行われている。

【0005】また、従来のボールねじ40は、例えば、図10に示すようなチューブ式のものが知られており、雄ねじ溝43を形成したねじ軸41にナット42が螺入されて往復動するものである。ナット42には、チューブ45がチューブ押さえ46で固定されており、転動体としての鋼球から成る多数のボール44がチューブ45とナット42の雌ねじ溝47とを循環移動可能に装填されている。ねじ軸41又はナット42が回転すると、ナット42のねじ溝間に介在した多数のボール44が転動し、ねじ軸41とナット42とが相対移動する。第1軌道面としてのねじ軸41の雄ねじ溝43と、第2軌道面としてのナット42の雌ねじ溝47とはボール44が転走する軌道路を構成している。チューブ45は、軌道路の一端と他端とを接続してボール44が循環するための戻り路を構成している。

【0006】このように、従来の直動転がり案内ユニットは軌道レール2上をスライダ1が摺動するときにスライダ1内のボール7が無限循環するものであり、また、従来のボールねじは、ねじ軸41上をナット42が相対移動するときに、ナット42に装填されているボール44が無限循環するものである。直動転がり案内ユニットに関しては、軌道レール2とスライダ1との間の負荷軌道に位置して負荷を支えるボール7が転動するときに、隣り合うボール7同士が接触することがある。即ち、転動体の真円度、軌道レールの平坦度、外部負荷の偏りによる変形等に起因して、隣り合う転動体同士の中心間距離が微妙に変化し、転動体同士は互いに接近したときに強く接触し合う。各転動体の回転方向は同一方向であるので、隣り合う転動体同士が互いに強く接触する部分での速度は互いに逆方向になり、その接触によって発生する力は、各転動体のスムーズな転動を妨げるように作用する。このような状態でスライダ1が摺動すると、各転動体は滑りと転がり、或いは隣り合う転動体や軌道面への衝突を繰り返して、周波数が比較的高い騒音や振動、或いは早期摩耗を生じ、直動転がり案内ユニットとしての案内精度と寿命との低下を招いていた。特に、ストロークが数ミリ以下の場合には、軌道面や転動体の表面に剥離摩耗が生じることがあり、従来のグリースや軌道レールの軌道面を潤滑する潤滑プレートでは転動体に直接的に潤滑することができず、剥離摩耗を防止することが難しいという問題がある。ボールねじについても同様に、ボール44同士が互いに強く接触し合い、直動転がり案内ユニットの場合と同様の問題が生じている。

【0007】直動転がり案内ユニットやボールねじの使用範囲が、近年、次第に拡大してきており、その使用範

図の中には、グリース等の潤滑剤を供給することが困難であったり、潤滑剤が飛散してはならない等の潤滑条件の厳しいところでの使用や無給油等のメンテナンスフリーでの使用ができるように求められることがある。軌道路と転動体との間、及び転動体相互の接触を滑らかにするため、従来、潤滑剤を含有する部材をスライダ内に組み込むことが知られている。例えば、特開平8-170641号公報には、転動体に対して潤滑剤を自動的に供給する自己潤滑リニアガイド装置が開示されている。転動体間に潤滑剤含有ポリマから成るスペーサボールが介挿され、スペーサボールから徐々にしみ出した潤滑剤が転動体の表面及び無限循環径路面に自動的に供給される。

【0008】また、特開平7-54844号公報には、スライダの転動体戻し路を形成する孔に挿入して用いられるチューブ、スライダの湾曲路の一部、又はスライダの負荷転動体転動溝に転動体を保持する保持器に潤滑剤含有ポリマ部材を用いて、転動体に対して潤滑剤を自動的に供給する自己潤滑リニアガイド装置が開示されている。

【0009】また、実開昭64-41724号公報には、スライド本体とレールとの間の循環路と共にボールが通る無限循環路を構成するスライド本体に形成された循環穴を自己潤滑部材によって形成した、スライドユニットが直線運動するレール付き直線運動軸受が開示されている。更に、実開昭64-53521号公報には、スライドユニットの本体に形成された内部の循環路、及び本体の側面に形成された第1の溝とレールに形成された第2の溝とによって構成される通路を循環するボールとして、鋼製の無潤滑ボールと潤滑ボールとを交互に配設した直線運動軸受が開示されている。潤滑ボールとしては、自己潤滑剤を素材としたボール、又は多孔質物質をボールに形成して潤滑剤を含浸させたボールが考えられる。

【0010】更に、ボールねじに関して、特開平2-163550号公報には、鋼球同士の無潤滑な状態での接触を防止するため、複数のボールの一部を他の金属のボールより外径が小さく且つ自己潤滑性のある材質、例えば、二硫化モリブデンに代表される層状構造物質、金、銀、鉛に代表される軟質金属及び四フッ化エチレンに代表される高分子材料で構成したものが開示されている。これらの材料は、固体潤滑剤であり、真空中で使用しても蒸発することなく、金属間を潤滑して摩擦を低減し、摩耗を防止している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記の各従来の技術による直動転がり案内ユニットにおいては、転動路の一部又はボールの一部は潤滑剤を含浸したもので構成されているので、転動体と軌道路とのいずれか一方又は両方に特別の加工を施したものを採用する必要がある。また、

転動体や軌道面に対して潤滑剤が自動的に供給されるものの、潤滑剤を含有した部材は、素材が鋼のような高強度の金属ではないので、強度が不十分であり大きな負荷に耐えられない。そこで、直動転がり案内ユニット、ボールねじ等の転動体を備えた相対移動装置において、従来から一般的な転動体と転動体が転走可能な軌道面とを有する相対移動構造をそのまま採用して、転動体同士の接触面及び転動体と軌道路との接触面に自己潤滑が可能となるように、潤滑剤から形成される潤滑部材の構造とその配置を提供する点で、解決すべき課題がある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、従来の転動体と軌道面とから成る一般的な構造を、仕様を変更することなく採用し、また、転動体に対して、外部から給油することなく潤滑剤を自動的に供給する自己潤滑が行われると共に、ボール等の転動体と転動体が転走する軌道面とが、負荷によって剥離摩耗等の変形や破損を生ぜず大きな負荷を支持することができる転動体を備えた相対移動装置を提供することである。

【0013】この発明は、第1軌道面が形成された第1部材、前記第1部材に対して相対移動し且つ前記第1軌道面に対向する第2軌道面が形成された第2部材、及び前記第1軌道面と前記第2軌道面とで構成される軌道路を転走する転動体とを具備し、1つ又は複数の前記転動体間には前記転動体を潤滑する潤滑リングが配設されていることから成る転動体を備えた相対移動装置に関する。

【0014】この発明による転動体を備えた相対移動装置は、以上のように構成されているので、従来の直動転がり案内ユニットやボールねじのような相対移動装置を仕様変更をすることなくそのまま使用すると共に、1つ又は複数の転動体間の従来から存在している空間を利用して、その空間に転動体を潤滑する潤滑リングが配設され、潤滑リングは、少なくとも一部が互いに隣接するいずれの側の転動体とも接触することになり、転動体を潤滑する。

【0015】また、前記潤滑リングの断面形状は円形としてもよく、或いは前記潤滑リングを、前記各転動体の一部が嵌入可能に形成された球面状凹部を備える構造としてもよい。更に、前記潤滑リングが間に配設されている互いに隣接する前記転動体は、前記潤滑リング内において互いに接触可能に構成される。

【0016】また、前記転動体は、前記軌道路を含む無限循環路を循環可能とされる。前記潤滑リングが配設されていない前記転動体間には、前記転動体を隔離させるセパレータを配置することができ、前記潤滑リングと前記セパレータとは、予め決められたパターン、例えば、セパレータを所定の間隔で配置し、セパレータとセパレータとの間の転動体間には潤滑リングを配設するパターンを採用することができる。また、前記潤滑リングは、

樹脂材と潤滑剤との混合材を加熱成形して製作される。

【0017】また、この発明による転動体を備えた相対移動装置は、長手方向両側面に前記第1軌道面としての第1軌道溝が形成された前記第1部材を構成する軌道レールと、前記軌道レール上を複数の前記転動体を介して相対摺動する前記第2部材を構成するスライダとを具備する直動転がり案内ユニットに適用される。この場合、前記スライダは、前記第1軌道溝と共に前記軌道路を構成する前記第2軌道面としての第2軌道溝及び前記転動体がありターンするリターン路を備えたケーシング、及び前記ケーシングの両端面にそれぞれ固定されると共に前記転動体が前記軌道路から前記リターン路へ方向を転換するための方向転換路が形成されたエンドキャップを有している。

【0018】また、この発明による転動体を備えた相対移動装置は、前記転動体を構成するボール、前記第1軌道面としての第1ねじ溝が形成された前記第1部材を構成するねじ軸、及び前記ねじ軸上を複数の前記ボールを介して相対回転する前記第2部材を構成するナットを具備するボールねじに適用される。この場合、前記ナットは、前記第1ねじ溝に対向して形成され且つ前記第1ねじ溝と共に前記軌道路を構成する前記第2軌道面としての第2ねじ溝及び前記転動体が前記軌道路からリターンする戻り路を備えている。

【0019】また、この発明は、相対移動する第1部材と第2部材との間に介在され且つ前記第1部材及び前記第2部材と共に相対移動装置を構成する複数の前記転動体間に配設されて前記転動体を潤滑する潤滑リングの製造方法において、複数の鋼球と両端が開口した成形用リングとを成形治具の中空部に交互に配置し、前記成形用リング内に樹脂材と潤滑剤との混合材を収容し、列を形成した複数の前記鋼球をその両端から押圧して隣接する前記鋼球が前記成形用リング内で互いに接触した状態で前記混合材を加熱成形することにより前記潤滑リングを製作することから成る、転動体を潤滑する潤滑リングの製造方法に関する。

【0020】更に、この発明は、相対移動する第1部材と第2部材との間に介在され且つ前記第1部材及び前記第2部材と共に相対移動装置を構成する複数の前記転動体間に配設されて前記転動体を潤滑する潤滑リングの製造装置において、複数の鋼球を一列に収容可能な中空部を有する成形治具、及び前記成形治具の前記中空部に前記鋼球と交互に配置され、且つ内部に樹脂材と潤滑剤との混合材を収容する成形用リング、前記成形治具の両端に作用して互いに隣接する前記鋼球を接触させる押圧手段、及び前記成形用リングに収容された前記混合物を加熱する加熱手段を具備していることから成る、転動体を潤滑する潤滑リングの製造装置に関する。

【0021】この潤滑リングの製造装置において、前記成形用リングは筒状リングであり、前記鋼球及び前記筒

状リングは、前記中空部内において実質的に隙間無く且つ移動可能に装填されるものである。更に、前記成形用リングの両端に形成されている開口部は、前記鋼球が前記開口部の縁部と接触状態にあることにより、前記鋼球によって封止されている。

【0022】潤滑リングは、成形治具の中空部に複数の鋼球と成形用リングとを交互に配置し、成形用リング内に樹脂材と潤滑剤との混合材を収容し、列を形成した複数の鋼球が成形用リング内で互いに接触した状態で混合材を加熱成形することにより製造されるので、鋼球の球面を利用した簡単な構造で複数の潤滑リングを一度に効率良く製造することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明による転動体を備えた相対移動装置の実施例を説明する。図1はこの発明による転動体を備えた相対移動装置に用いられる潤滑リングの一例を示す側面図、図2は図1に示した潤滑リングの断面図である。図1及び図2においては、相対移動装置の具体的構造を省略してある。図1及び図2に示した潤滑リングは、図9に示した直動転がり案内ユニット又は図10に示したボールねじの転動体間に配設することができる。直動転がり案内ユニット及びボールねじについては、従来の構造のものを用いることができるので、同じ要素及び部位には同じ符号を用いることで、ここでの再度の説明を省略する。

【0024】潤滑リング20は、互いに隣接する転動体である鋼製のボール7、7間に形成される空隙部に配設されている。潤滑リング20は、図2に示すように、ボール7、7の両中心を通る平面で切断したリング部分の横断面が円形の環状体である。想像線で示されている隣接するボール7、7は、潤滑リング20の中心位置である点Aで互いに接触している。潤滑リング20は、隣接するボール7、7に対して、それぞれ周面21で摺接した状態で保持されており、ボール7、7の表面に潤滑剤を供給する。

【0025】図3及び図4には、別の構造を有する潤滑リング22が示されている。図3はこの発明による転動体を備えた相対移動装置に用いられる潤滑リングの別の例を示す側面図、図4は図3に示した潤滑リングの断面図である。潤滑リング22の外側は円筒面23であり、内側が互いに隣接するボール7、7の一部を嵌入可能に形成された球面状凹部24となっている。互いに隣接するボール7、7は、球面状凹部24に嵌入された状態であっても、互いに接触可能であるように、又は窓が開いた状態となるように肉厚が無く形成されている。潤滑リング22も、図9に示した直動転がり案内ユニットの潤滑リングとして、又は図10に示したボールねじの潤滑リングとして用いることができるものである。環状リング部材の断面は図1及び図2の例では円形であり、図3

及び図4では円弧状の2辺と1つの直線とを有する形状であったが、これらは、環状リング部材の断面の一例に過ぎず、他の形状でもよいことは明らかである。

【0026】図5は、図3及び図4に示した潤滑リングが転動体間に配設された直動転がり案内ユニットの一実施例を示す部分断面図である。図5に示した直動転がり案内ユニットにおいて、図9に示した従来の直動転がり案内ユニットの構成要素及びその部位と同様の構成要素及び部位については、同じ符号を付して再度の詳細な説明を省略する。図5に示した直動転がり案内ユニットは、直線状の軌道レール2と、軌道レール2に跨がって相対摺動可能なスライダ1とからなる。軌道レール2の長手方向に延びる両側面には軌道面4（図5では、一方のみを図示）が形成されている。スライダ1は、軌道面4と対向する軌道面9を有するケーシング5、及びケーシング5の長手方向両端部に固定したエンドキャップ（一方のみを図示している）6を有する。

【0027】軌道レール2の軌道面4と、ケーシング5の軌道面9との間には軌道路26が形成されている。転動体である多数の鋼製のボール7が、対向する軌道面4、9間に嵌合し且つ接触しつつ転走可能である。また、ケーシング5には、ボール7がリターンするリターン路27を形成するためのリターン孔12が形成されている。更に、エンドキャップ6には、ボール7を軌道路26からリターン路27へ方向を転換させるための方向転換路28が形成されている。したがって、軌道路26、リターン路27及び方向転換路28（反対側に設けられているエンドキャップの方向転換路も含む）によって、ボール7が循環する無限循環路が構成されている。なお、ケーシング5とエンドキャップ6とは別部材であるので、軌道路26と方向転換路28との間には、両者のつなぎ目29が形成されている。

【0028】潤滑リング22が配設されていない隣接するボール7、7の間の1つ又は複数の空隙部には、隣接するボール7、7を接触させないように隔離して保持するセパレータ30が介在されている。セパレータ30は、潤滑リング22が配設されていないすべての隣接するボール7、7の間に配設することが、ボール7及び軌道面4、9の潤滑に効果的である。即ち、ボール7間には、潤滑リング22又はセパレータ30のいずれかを配置するのが好ましい。また、セパレータ30の配設パターンは、図5に示すように、例えば潤滑リング22が配設された3つの連続する空隙部を間に置いた、等間隔毎の空隙部に配設するパターンとすることができる。なお、セパレータについては、本出願人が特願平9-100839号において既に提案しており、セパレータ30以外にも、かかる先願に開示したセパレータも採用可能であることは勿論である。

【0029】セパレータ30は、無限循環路内での隣接するボール7、7間の隙間を小さくする（無くする）た

めに用いられている。ボール7、7間の隙間を小さくする（無くする）ことにより、潤滑リング22の両端の開口縁部がボール7、7に対して摺接して支持されるので、潤滑リング22は、ボール7、7間でふらつくことがなく、また、潤滑リング22が無限循環路から脱落することもない。なお、セパレータ30は、ポリアセタール等の耐摩耗性のある樹脂、又は含油性のある樹脂にすると、転動体との摺動性や潤滑性に関して更に効果的である。

【0030】潤滑リングは、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリ $\alpha$ -オレフィン系ポリマーに、パラフィン系炭化水素油、鉱油、エステル油又はエーテル油から選択された潤滑油を混合し、所定の成型型に注入して加熱溶融した後、冷却固化することにより製作される。実施例では、樹脂材として、超高分子量ポリエチレンパウダ（三井石油化学製、ミベロン（登録商標）；XM-220、平均粒径30 $\mu$ m）25重量%と、潤滑剤としてタービン油（FBKオイルRO；#100）75重量%とを混合し、その混合材を成型型に注入して温度約150℃で加熱し、その後、冷却して成型型から成形成品として取り出す。

【0031】次に、潤滑リングの製造方法及び製造装置について、図6の記載を参照して説明する。図6は、図3及び図4に示した形状の潤滑リング22を成形する成形治具の縦断面図である。図6に示した成形治具31は、概略円筒形の本体32とその周囲の所定の領域に配設された加熱手段33とを有している。加熱手段33は、加熱温度が制御可能なヒータ33aから構成されている。成形治具31は、また、本体32の一端の側方に配設された押圧手段としての押圧ロッド37を有している。押圧ロッド37の内部には、樹脂材と潤滑剤とを混合した混合材Mを供給するための混合材供給路38が形成されている。混合材供給路38の先端は適宜の数に分岐しており、各分岐路38aは、押圧ロッド37の先端面37aにおいて注出口38bとして開口している。押圧ロッド37の外周には所定の数の成形用リング36が連続して緩く装着されており、押圧ロッド37の外周に摺動可能に配設された押出し部材39によって、成形用リング36は1つずつ押圧ロッド37から押し出される。なお、加熱手段33は、ヒータ33aに代えて、所定の温度に管理された油浴としてもよい。

【0032】成形治具31の内部には、円筒状の中空部34が形成されており、鋼球35と成形用リング36とが交互に挿入される。押圧ロッド37と押出し部材39とが後退している状態で鋼球35を本体32の一端に配置し、その鋼球35を押圧ロッド37によって本体32内に押し込む。押圧ロッド37を鋼球35に当接させた状態で、押出し部材39によって1つの成形用リング36を押し出し、更に、混合材供給路38の注出口38bから樹脂材と潤滑剤との混合材Mを成形用リング36内

に注入する。その後、再び鋼球 35 を中空部 34 内に押し込んで装填し、上記の手順を繰り返す。成形用リング 36 は、短い円筒形から成る筒状リングであり、鋼球 35 と成形用リング 36 の外周面とは中空部 34 の内面と実質的に隙間無く嵌合し合う寸法に設定されている。また、隣接する鋼球 35 同士が接触している状態で、成形用リング 36 の両端に形成された開口部の縁部が鋼球 35 の表面と環状に接触している。鋼球 35 同士の接触と、鋼球 35 と成形用リング 36 の開口部の縁部との接触とを確実にするために、押圧ロッド 37 による鋼球 35 の押込み行程に合わせて、押圧ロッド 37 との間で、鋼球 35 と成形用リング 36 との列をクランプするように進退可能な支持部材 37b を配設してもよい。混合材 M は、隣接する鋼球 35 と成形用リング 36 とで囲まれる空間に封止された状態となり、鋼球 35 が順次押し込まれることによって加熱手段 33 の領域を通過する際に、約 150℃ に加熱されて成形される。成形された潤滑リング 22 は、次第に冷却固化し、押圧ロッド 37 による鋼球 35 の押込みに対応して、本体 32 の開放された状態の他端から順次、取り出される。潤滑リング 22 の冷却は、空冷により行うことができるが、加熱手段 33 と同様に、本体 32 の周りに配設した強制的な冷却手段によって行ってもよい。なお、鋼球 35 は、前述の転動体であるボール 7 と同径のものを使用している。

【0033】潤滑リングを製作する樹脂材としては、上記の他に、例えば、高分子量ポリエチレン樹脂の微粒子、例えば、細粒径が 30 μm、又は粗粒径が 250 ~ 300 μm の粉末を、所定の成形型に充填し、加圧加熱成形して作製したオープンボアから成る多孔質の焼結樹脂部材とすることもできる。かかる多孔質の焼結樹脂部材を、潤滑油であるタービン油に約 30 分間浸漬し、潤滑油を多孔部に含浸させて潤滑リングを製作してもよい。潤滑リングの多孔質の焼結樹脂部材の空間率は、例えば、40 ~ 50% とすることができる。潤滑油の含有率は、例えば、41 wt% に調整することができるが、スライダ 1 やナット 42 等の使用条件等に対応して調整することができる。

【0034】以上のような構成された潤滑リングを、図 9 に示したような直動転がり案内ユニット、又は図 10 に示したようなボールねじ 40 においてボール 7 又はボール 44 と共に配設すると、潤滑リングから潤滑油が滲み出て、潤滑リングが接触するボール 7 又はボール 44 を潤滑する。その結果、ボール 7 又はボール 44 が接触する軌道面 4、9 又はねじ溝 43、47 にも潤滑油を供給することになる。なお、ボール 7 又はボール 44 への潤滑は、潤滑リング 20、22 による潤滑に加えて、グリースニップル 11 を通じる等の外部給油による潤滑と併用してよい。

【0035】この発明による相対移動装置においては、転動体間に樹脂材を含む潤滑リングを配設しているの

で、かかる相対移動装置を工作機械や組立装置等の各種の機器に適用した場合、潤滑リングが軌道路と循環する転動体との衝撃音を緩和する緩衝材としての機能を有する。潤滑リングによる消音効果が、図 7 及び図 8 に示されている。図 7 は、この発明による転動体を備えた相対移動装置の音響特性、即ち、相対速度に対する騒音レベルを示すグラフであり、図 8 は、この発明による転動体を備えた相対移動装置の騒音スペクトル、即ち、騒音レベルの周波数分布を示すグラフである。図 7 及び図 8 において、B、C、D は、それぞれ、グリースニップル等を通じて外部から供給されるグリースによってのみ潤滑された従来の直動転がり案内ユニット、潤滑リングを転動体間に配設した直動転がり案内ユニット、外部から供給されるグリースによって潤滑すると共に潤滑リングを転動体間に配設した直動転がり案内ユニットの騒音レベルと騒音スペクトルとのグラフである。B と C とを対比すると、潤滑リングを転動体間に配設した直動転がり案内ユニットの音響特性及び騒音スペクトルは、従来のグリースによって潤滑された従来の直動転がり案内ユニットよりも、消音化が達成されていることが分かる。また、転動体の潤滑は、潤滑リングによる潤滑と共に、従来のグリースによる潤滑を併用してよく、グリースによる潤滑を併用した場合には、D に示すように、直動転がり案内ユニットの消音化が更に改善されていることが分かる。

【0036】

【発明の効果】この発明による転動体を備えた相対移動装置は以上のように構成されているので、次のような効果を奏する。即ち、従来の直動転がり案内ユニットやボールねじにおいては、転動体の潤滑のために、それぞれの構成要素の一部の仕様変更や新たな空隙を要するものであったが、この発明による転動体を備えた相対移動装置は、従来の直動転がり案内ユニットやボールねじの無限循環路において隣接する転動体間の空隙部に潤滑リングを配設するだけの構造であるので、従来の基本的な相対移動装置としての仕様を変更することなく、転動体を潤滑することができる。また、潤滑リングは、転動体同士が接触する空隙部に配設されており、潤滑剤を介して転動体と接触しているだけである。潤滑リングが転動体から負荷に匹敵するような大きな荷重を受けず、その結果、潤滑リングが摩耗することもなく、摩耗粉が出ることもない。また、潤滑リングは、軌道レールと循環する転動体との衝撃音を緩和する緩衝材ともなっているの

で、消音効果を奏する。また、この発明による相対移動装置は、グリースニップルからの給油を併用してもよいが、外部給油を受けなくても、油切れもなく長寿命であり、潤滑油の飛散もなく、クリーンな環境での使用に効果的である。更に、この発明による潤滑リングの製造方法及び製造装置によれば、筒状の本体内部を鋼球と成形用リングとを交互に装填し、樹脂材と潤滑剤との混合材を



成形用リング内に注入するだけで、潤滑リングを順次、連続して形成することができ、簡単な構造の製造装置を得ることができ、潤滑リングを安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による転動体を備えた相対移動装置に用いられる潤滑リングの一例を示す側面図である。

【図 2】図 1 に示した潤滑リングの断面図である。

【図 3】この発明による転動体を備えた相対移動装置に用いられる潤滑リングの他の例を示す側面図である。

【図 4】図 3 に示した潤滑リングの断面図である。

【図 5】この発明による転動体を備えた相対移動装置を図 3 及び図 4 に示した潤滑リングを用いた直動転がり案内ユニットに適用した一実施例の一部断面図である。

【図 6】この発明による潤滑リングの製造装置の一例を示す断面図である。

【図 7】この発明による転動体を備えた相対移動装置の相対速度に対する騒音レベルを示すグラフである。

【図 8】この発明による転動体を備えた相対移動装置の騒音スペクトルを示すグラフである。

【図 9】従来の直動転がり案内ユニットを一部を破断して示す斜視図である。

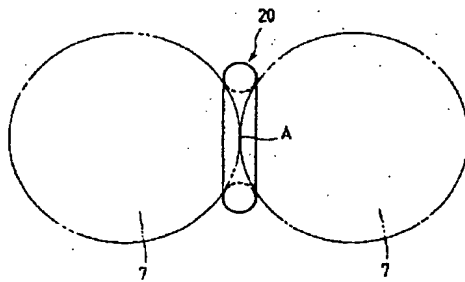
【図 10】従来のボールねじを一部を破断して示す斜視図である。

【符号の説明】

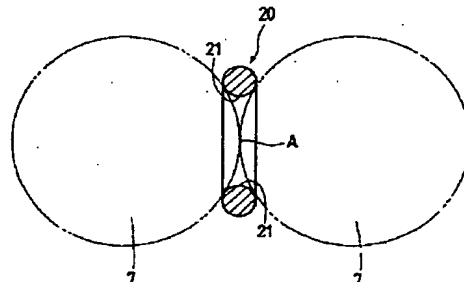
- 1           スライダ  
2           軌道レール

- \* 3           長手方向側面  
4, 9       軌道面  
5           ケーシング  
6           エンドキャップ  
7           ボール  
12       リターン通路孔  
20, 22   潤滑リング  
24       球面状凹部  
26       軌道路  
27       リターン路  
28       方向転換路  
30       セパレータ  
31       成形治具  
32       本体  
33       加熱手段  
34       中空部  
35       鋼球  
36       成形リング  
37       押圧ロッド  
40       ボールねじ  
41       ねじ軸  
42       ナット  
43       雄ねじ溝  
44       ボール  
45       チューブ  
47       雌ねじ溝  
\* M       混合材

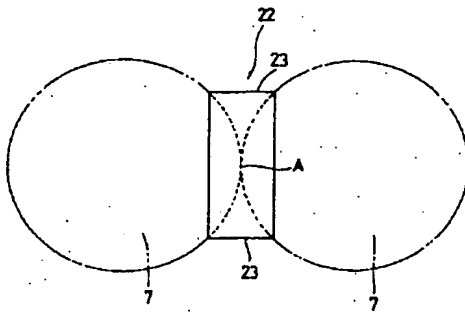
【図 1】



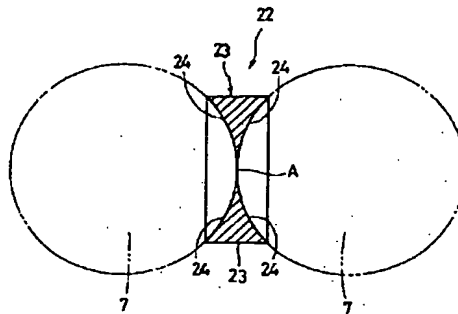
【図 2】



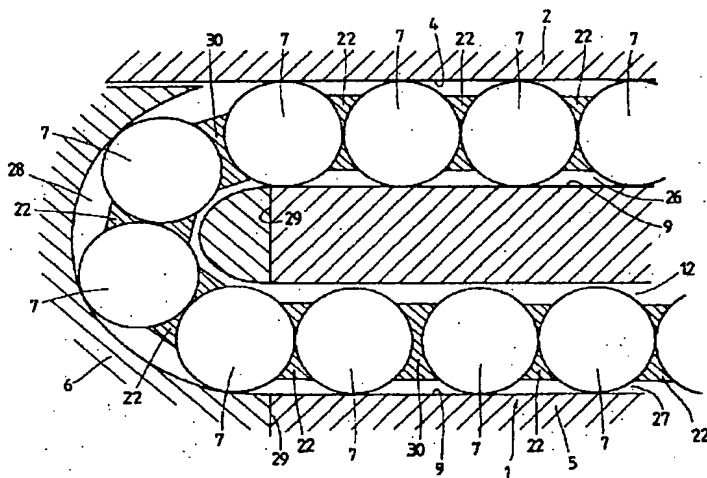
【図3】



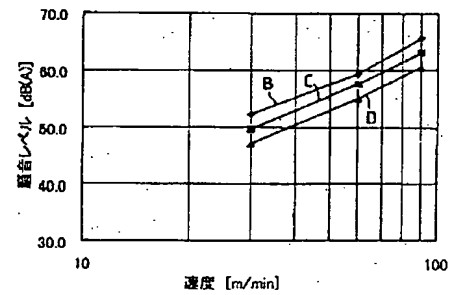
【図4】



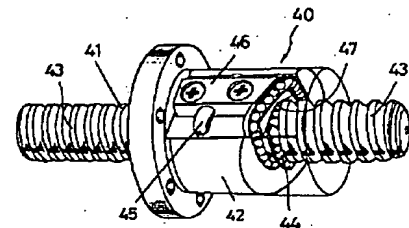
【図5】



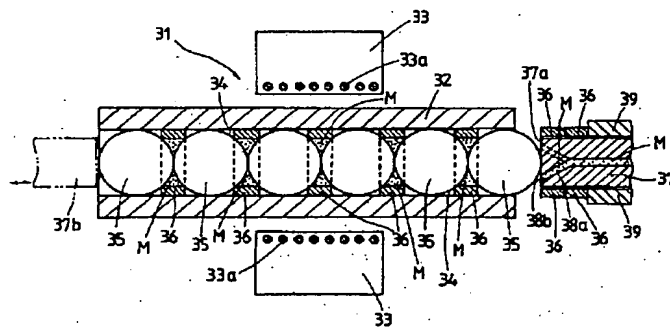
【図7】



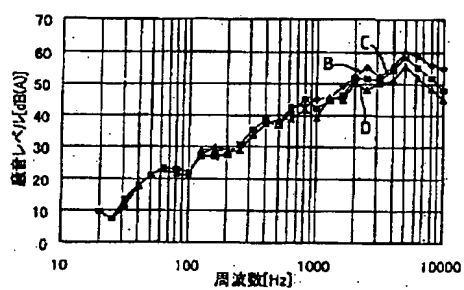
【図10】



【図6】



【図8】



【図9】

